

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-123371

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42
6/122
H 0 4 B 10/14
10/135
10/13

G 0 2 B 6/42
6/12 B
H 0 4 B 9/00 Q

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-276012

(22) 出願日 平成8年(1996)10月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 澤江 信也

北海道札幌市中央区北一条西2丁目1番地
富士通北海道デジタル・テクノロジー株
式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

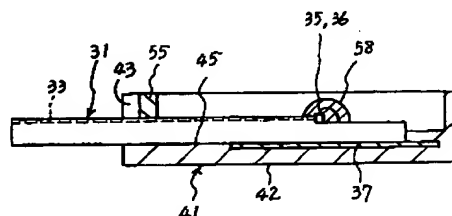
(57) 【要約】

【課題】 光素子と光伝送路とを含む光モジュールに関し、小型化ならびに信頼性の向上を図ること。

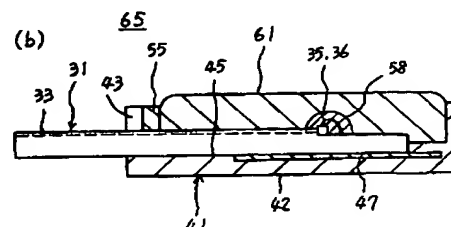
【解決手段】 光伝送路33と該光伝送路の一端に光結合された光素子35、36とをそなえる第1の基板31と、複数のリード端子を有し上記光伝送路33の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板41と、上記第1の基板31上の光素子35、36ならびに該光素子と光結合する光伝送路33との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂58と、上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路33と光素子35、36上とを含んで合成樹脂でなる被覆材61により第2の基板41と協働して密に覆い一体化してなること。

本発明光モジュール第1の一実施形態側断面図

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、からなり、

上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、上記光伝送路の他端側で第1の基板をまたいで第2の基板上に載置される壁体と、からなり、

上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項3】 積層形成された光導波路でなる光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、からなり、

上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項4】 光ファイバでなる光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえてなる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂よりなる第2の基板と、からなり、

上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板を上記第1の基板と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項5】 複数のリード端子と、上記リード端子から延びる基板載置板と、光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえ上記基板載置板上に載置される基板と、からなり、

上記基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝

送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記光伝送路の他端側を外部として上記基板の光素子側の光伝送路ならびに光素子上を含んで合成樹脂により密に覆い一体化してなることを特徴とする光モジュール。

【請求項6】 基板上の光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子と、上記基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記基板および光伝送路と光素子とを含んで合成樹脂により密に覆い一体化するとともに上記光伝送路の他端側に光ファイバを接続して合成樹脂製のケースに収容し該光ファイバをケース外に導出してなることを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光素子と光伝送路とを含む光モジュールに関する。光通信などで、光信号の伝送線路である光ファイバの端末部においては、電気信号を光信号に変換するか、光信号を電気信号に変換するための回路が必要である。このような信号変換には発光素子あるいは受光素子が用いられ、これら光素子は光伝送路と光接続されるとともに気密に封止される。

【0002】

【従来の技術】図26の側断面図に示されるように、従来の光モジュールは、コパールなどの金属あるいはセラミックからなる容器1の底面を気密に貫通するリード端子2、および側面にガラスあるいはサファイアなどの透明な窓3を気密に設け、内部にLD（レーザダイオード）または、PD（フォトダイオード）などの光素子5、コリメート用レンズ6、などを位置調整して配置固定し、窓3の外側に光ファイバ支持台7に支持させた光ファイバ8をX、Y、Z方向の位置合わせをした状態で、レーザ溶接などで光ファイバ支持台7を容器1に固定させる。

【0003】容器1内部は不活性ガスを充填させ、蓋9を全周溶接するなどして容器1内を密封し、外気と遮断させる。なお、符号の11は電気接続用のボンディングワイヤである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記、従来の光モジュールは、容器1内部に光素子5、レンズ6、などを位置調整して固定させるとともに気密な窓3、気密なリード端子2、などを要し、さらには蓋9を気密封止しなければならない、光ファイバ8を位置合わせして溶接固定させることが必要であり、多くの部品数と、組み立て調整に多くの時間ならびに調整装置や治具、支持装置などを要し、複雑な工程を経ている。

【0005】以上のような構成であるから、光モジュール自体の小型化を図ることが困難であり、ある程度以下の大きさとすることができないものでもあった。本発明は、このような従来技術にかんがみて、簡易にして小型

3

化可能な光モジュールを実現し得るものとするために、図27の図(a)に斜視図で示されるような光モジュールを試作検討してみた。

【0006】すなわち、シリコン基板12上に、ガラス出発原料を反応させながら積層堆積させるとともに、ガラス化させながら屈折率制御を行ない2条の埋め込み型の光導波路である光伝送路14を、公知な技術によって層形成し、基板12上の一端に光発光素子(LDチップ)15と光受光素子(PDチップ)16とを、光結合するように光伝送路14の一端面にそれぞれ直接対向させて搭載させ、光素子を含んで基板12上を気密に覆う、エポキシ樹脂などの合成樹脂でなる被覆層17を形成した。

【0007】このような構成としたことにより、簡易にして、きわめて小型化可能な光送信用の光モジュールが可能となった。光導波路14を1条として、光発光素子のみを搭載した光送信用のモジュール、あるいは、光受光素子のみを搭載した光受信用のモジュールとするとも、勿論可能なことである。

【0008】光素子15、16近傍の基板12上には、中継用のボンディングパッド19を形成し、基板12の後端面上には、外部回路または周辺回路と接続するための、複数のボンディングパッド21が形成されており、中継用のボンディングパッド19と光素子15、16とがボンディングワイヤ22で接続され、中継用のボンディングパッド19とボンディングパッド21との間は、基板12上に形成された接続用導体パターンで接続されており、ボンディングパッド21は外部回路とボンディングワイヤ23でそれぞれ所定関係に接続される。

【0009】また、光素子15、16周辺の基板12上には、回路パターンを形成し、ここに、ICなどの回路素子チップや容量、抵抗などの回路素子を搭載し被覆層17で気密に覆うことも可能なことである。

【0010】基板12を取り付け基板24上に取り付け固定し、先端面に露出する光導波路14に他の光導波路、たとえば、光ファイバの端面を接続させて使用するようにした。

【0011】ここで、長期信頼性の確認のために所定の温度サイクル試験や湿度試験を行なったところ、図

(b)の側面図に示されるような、被覆層17の両側から中央部に向けた矢印のような伸縮力が、基板12と被覆層17との線膨張率の相違にもとづいて、被覆層17の内部に発生し、図(c)に示されるように、基板12上で剥離25するといった事態が生じた。

【0012】別な問題として、被覆層17である合成樹脂の硬化の過程で収縮が生じるが、この収縮により被覆層17に亀裂(クラック)が発生することもあり、極端な場合、基板12が破損するといった事態を生じることもある。

【0013】光導波路14上に図示省略の光スイッチな

4

どを設けることによる、図(b)に二点鎖線に示されるような被覆層17を延長させることは、上記のような問題が一層生じ易いものとなる。

【0014】被覆層17を基板12と線膨張率を一致ないしは、近似とするために、合成樹脂内にガラスの短繊維(フィラ)などを混合したものとすることが考えられるが、この場合には、ボンディングワイヤ23を完全に被覆保護することができないことと、剥離するような問題を確実になくすことが保証されないといった問題もある。

【0015】被覆層17に不透明な合成樹脂を適用すると、光素子15、16との光結合部に合成樹脂が流れ込み、不都合を生じることから流れ込まないようにする格別な対応策を講じることが必要であることも判明した。

【0016】このようなことから、被覆層17を光素子15、16と光導波路14との光結合に影響のないように、透明な合成樹脂を使用すると、外光が侵入して別な影響を生じることとも判明した。

【0017】以上のような、各種の問題点にかんがみて、本発明はこれらの問題点を解消させ、小型化ならびに長期信頼性の向上の図られた光モジュールの提供を発明の課題とするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成させるための本発明構成要旨とするところの、第1の手段は、光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、からなり、上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなる光モジュールである。

【0019】上記第1の手段によると、基本的には第1の基板上で光伝送路の端部に光結合される光素子が搭載されている構成であるから簡易である。この第1の基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の被覆層による光結合が阻害されることがなくなる。

【0020】このような対策後に、第1の基板の光素子搭載側を第2の基板上に支持させた状態で、第2の基板上を光伝送路と光素子とを含んで被覆材で密に覆い一体化する。

【0021】好ましくは、第2の基板の合成樹脂材、ならびに、被覆材の合成樹脂材とは、第1の基板材と線膨張率を一致ないしは近似とすることにより、協働して光伝送路および光素子を包囲状態に密に被覆するから、温度変化による伸縮は全体が一致して伸縮するので影響されることがない。

10

20

30

40

50

【0022】第2の手段は、光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、上記光伝送路の他端側で第1の基板をまたいで第2の基板上に載置される壁体と、からなり、上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなる光モジュールである。

【0023】上記第2の手段によると、基本的には第1の基板上で光伝送路の端部に光結合される光素子が搭載されている構成であるから簡易である。この第1の基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の被覆層による光結合が阻害されることがなくなる。

【0024】このような対策後に、第1の基板の光素子側を第2の基板上に支持させた状態で、光伝送路の他端側で第1の基板をまたいで第2の基板上に壁体を載置し、第2の基板上を光伝送路と光素子とを含んで被覆材で密に覆い一体化する。

【0025】好ましくは、第2の基板の合成樹脂材、ならびに、被覆材の合成樹脂材とは、第1の基板材と線膨張率を一致ないしは近似とすることにより、協働して光伝送路および光素子を包囲状態に密に被覆するから、温度変化による伸縮は全体が一致して伸縮するので影響されることがない。

【0026】壁体を配置したことにより、被覆した被覆材が硬化するにともない収縮するが、接着した壁体を収縮方向に移動させることで、収縮にともなう被覆材の割れ（クラック）などの発生が防止される。

【0027】第3の手段は、積層形成された光導波路でなる光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、からなり、上記第1の基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路の部分とを覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなる光モジュールである。

【0028】上記第3の手段によると、第1の基板上に直接光導波路が積層形成された埋設型の光伝送路であり、基板と一体なことから製造性ならびに位置精度などが良好である。

【0029】基本的には第1の基板上で光伝送路の端部に光結合される光素子が搭載されている構成であるから

簡易である。この第1の基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の被覆層による光結合が阻害されることがなくなる。

【0030】このような対策後に、第1の基板の光素子搭載側を第2の基板上に支持させた状態で、第2の基板上を光伝送路と光素子上とを含んで被覆材で密に覆い一体化する。

【0031】好ましくは、第2の基板の合成樹脂材、ならびに、被覆材の合成樹脂材とは、第1の基板材と線膨張率を一致ないしは近似とすることにより、協働して光伝送路および光素子を包囲状態に密に被覆するから、温度変化による伸縮は全体が一致して伸縮するので影響されることがない。

【0032】第4の手段は、光ファイバでなる光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえる第1の基板と、複数のリード端子を有し上記光伝送路の他端を外部として上記光素子側を光伝送路とともに支持する合成樹脂からなる第2の基板と、からなり、上記第1の基板の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂と上記第2の基板上を上記第1の基板の光伝送路と光素子上とを含んで合成樹脂でなる被覆材により第2の基板と協働して密に覆い一体化してなる光モジュールである。

【0033】上記第4の手段によると、第1の基板上に公知な光ファイバを配置固定した光伝送路であるから安定した光伝送が行なえ、基本的には第1の基板上で光伝送路の端部に光結合される光素子が搭載されている構成であるから簡易である。

【0034】この第1の基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の被覆層による光結合が阻害されることがなくなる。

【0035】このような対策後に、第1の基板の光素子側を第2の基板上に支持させた状態で、第2の基板上を光伝送路と光素子上とを含んで被覆材で密に覆い一体化する。

【0036】第1の基板の光伝送路が光ファイバであることから、外部の光伝送路である光ファイバとの光結合の整合性が好都合である。好ましくは、第2の基板の合成樹脂材、ならびに、被覆材の合成樹脂材とは、第1の基板と線膨張率を一致ないしは近似とすることにより、協働して光伝送路および光素子を包囲状態に密に被覆するから、温度変化による伸縮は全体が一致して伸縮するので影響されることがない。

【0037】第5の手段は、複数のリード端子と、上記リード端子から延びる基板載置板と、光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子とをそなえ上記基板載置板上に載置される基板と、からなり、上記基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を

覆う光学的に透明な合成樹脂と上記光伝送路の他端側を外部として上記基板の光素子側の光伝送路ならびに光素子上を含んで合成樹脂により密に覆い一体化した光モジュールである。

【0038】上記第5の手段によると、基板上の光素子ならびに光結合する光導波路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の合成樹脂による被覆による光結合が阻害されることがなくなる。

【0039】このような対策後に、リード端子から延びる基板載置板上に基板を載置位置決めし、基板載置板と基板の光素子側の光伝送路ならびに光素子を含んで合成樹脂によって密に覆うことから、型による製造性が良好で短時間に形成することができる。

【0040】好ましくは、合成樹脂を基板の線膨張率と一致ないしは近似とすることにより、温度変化による伸縮は全体が一致して伸縮するので影響されることがない。第6の手段は、基板上の光伝送路と該光伝送路の一端に光結合された光素子と、上記基板上の光素子ならびに該光素子と光結合する光伝送路との部分を覆う光学的に透明な合成樹脂とを含んで合成樹脂により密に覆い一体化するとともに上記光伝送路の他端側に光ファイバを接続して合成樹脂製のケースに収容し該光ファイバをケース外に導出してなる光モジュールである。

【0041】上記第6の手段によると、基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の合成樹脂による被覆による光結合が阻害されることがなくなる。

【0042】このような対策後に、基板上で光伝送路の一端に光結合された光素子を含んで合成樹脂で密に覆い一体化し、光伝送路の他端側で基板に光ファイバを接続してケースに収容し、この光ファイバをケース外に導出させることにより、小型にして信頼性の良好なものとなる。

【0043】合成樹脂を基板の線膨張率と一致ないしは近似とすることにより、温度変化による伸縮を全体が一致して伸縮するので影響を受けることがない。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明光モジュールについて、構成要旨にもとづいた実施の形態につき、図を参照しながら具体的詳細に説明する。なお、全図を通じて同様の箇所には理解を容易とするために、同一符号を付して示す。

【0045】図1は、本発明にかかる第1の基板の外観図であり、図(a)は平面図、図(b)は側面図、図(c)は斜視図、である。図において第1の基板31は、シリコン基板32上に、ガラス出発原料を反応させながらガラス化材料を積層堆積させるとともに、ガラス化させ屈折率制御を行ない2条の埋め込み型の光導波路である光伝送路33を、公知な技術によって積層形成し、基板32上の一端に光発光素子(LDチップ)35

と光受光素子(PDチップ)36とを、光結合するようにそれぞれの光伝送路33に直接対向させて搭載させたものである。

【0046】具体的には、LDは特願平06-165145号のテーパー導波路付きLDであり、PDは特願平07-114629号の面取り入射型PDで、画像認識を利用したパッシブアラインによる高効率で簡易実装が行なわれている。導波路とLD、あるいは、PDとのギャップは20~30 μ mに設定されている。

10 【0047】光素子35、36近傍の基板32上には、中継用のボンディングパッド37を形成し、基板32の後端部には、外部回路または周辺回路と接続するための、複数のボンディングパッド38が形成されており、中継用のボンディングパッド37と光素子35、36とはボンディングワイヤ39で接続され、中継用のボンディングパッド37ならびに光素子35、36と外部回路接続用のボンディングパッド38とは、図示省略の基板上の導体パターンによってそれぞれ接続されている。

20 【0048】図2に第2の基板41の外観図と要部の断面図とが示される。すなわち、図(a)は平面図、図(b)は正面図、図(c)は正面視断面図、図(d)は側面図、図(e)は側断面図、である。

30 【0049】箱形基板42は合成樹脂のモールド成型品であり正面側の壁面に開口部分43と、この開口部分に連続して底面に凹溝部分45とが形成されている。手前側の側面には独立した2つのリード端子46と、凹溝部分45に露出する基板載置板47に連続する2つのリード端子48と、が導出されている。反対側の側面には5つの独立したリード端子49がそれぞれ導出されている。独立のリード端子46と49とは、基板42の底面内部に露出されている。

【0050】これらのリード端子46、48、49はすべて図示されない導電性金属からなる枠部分によって、外側の端部が連結一体成形されていたもので、箱形基板42にモールド成型された後に枠部分が切断除去されて図示状態に示されている。

40 【0051】箱形基板42は、第1の基板31の線膨張率と、同一ないしは近似となるように合成樹脂材中に、ガラスやカーボンなどの短繊維(フィラ)が混和されて、膨張率が制御されてなるものである。

【0052】図3および図4に、第1の基板31と、第2の基板41とを組み合わせる状態が示される。すなわち、図3は分離状態の斜視図、図4の、図(a)に組み合わせ状態の平面図、図(b)に正面図、図(c)に側断面図、としてそれぞれ示される。

50 【0053】第2の基板41の上側から第1の基板31を図示方向として位置合わせし、凹溝部分45内に載置させると第1の基板31の光導波路33の先端が、第2の基板41の開口部分43から突出される。第1の基板31の後端面を凹溝部分43の終端に一致させることで

位置決めされる。このように載置させるに際して凹溝部分45内にエポキシ系樹脂接着剤を薄く密に供給しておく、第1の基板31を確実に接着固定させる。

【0054】この状態で第1の基板31の外部回路接続用のボンディングパッド38と、第2の基板41のリード端子46、49の内部側とをボンディングワイヤ51で、それぞれ所定に接続する。

【0055】ついで、第2の基板41の開口部分43側の内側に接して合成樹脂板からなる壁体55を配置する。壁体55の高さは箱形基板42の底面から上面までの高さに等しく、その下側の中央部分には、図3によく示されるように第1の基板31をまたぐように切り欠き56が形成されている。以上のようにして組み立てられた状態が図4に示される。

【0056】図5の側断面図を参照すると、図(a)に示されるように、第1の基板31上の、光素子35、36および中継用ボンディングパッド37付近ならびに導波路33上を含んで、光学的に透明な合成樹脂58、たとえば、シリコン樹脂あるいはエポキシ系樹脂、などを供給して覆う。

【0057】このような光学的に透明な合成樹脂58の供給工程は、図1に示される状態の時期であっても、それ以後の適宜な時期であってもよいことである。透明な合成樹脂58の硬化後、図(b)に示されるように、第2の基板41の箱形基板42上の内部に、第1の基板31部分を覆うようにして被覆材61、たとえば、エポキシ系樹脂を注入し、加熱キュアして被覆層を形成する。

【0058】この被覆材61には硬化後の線膨張率を制御するための、ガラスやカーボンなどの短繊維(フィラ)が混和されており、線膨張率は箱形基板42に一致される。被覆材61の硬化ならびに常温に降下する過程において、収縮にともない接着された壁体55を収縮方向に引き寄せる。

【0059】このような壁体55を配置したことは、壁体55を配置しないと、被覆材61が箱形基板42の開口部分43側の側壁内面に接着し、収縮にともなって不特定な中間位置で亀裂(クラック)を生じるおそれがあり、壁体55が引き寄せられ移動されることで、このような不都合な事態の発生を確実になくすることができる有効な対策である。

【0060】被覆材61は注入に先だって、減圧下または真空雰囲気中において内部に含まれる空気などを排除しておくことが好ましく、注入時においても空気が入り込まれることを防止するためにも同様雰囲気中で行なうことが好ましい。

【0061】本発明光モジュール65は、図(b)に示される状態で適宜任意に使用することができるものである。すなわち、第1の基板31上の光素子35、36を含む周辺を光学的に透明な合成樹脂58で覆ったことにより、被覆材61が入り込むことなく、それぞれの光素

子35、36と導波路33の光結合が良好に行なわれる。

【0062】線膨張率の揃えられた第2の基板41と被覆材61とにより、第1の基板の光素子35、36側がボンディングワイヤを含んで、すべて一体化して被覆されることから、光素子35、36の部分に外光が入り込む影響がなくなるとともに、温度変化に対して全体が協働して、膨張、収縮することで、内部の応力変動や伸縮の相違にもとづく、たとえば、第1の基板31との境界面で剥離したりするなどの不都合の生じることがない。

【0063】素子が光発光素子(LDチップ)35の場合、基板載置板47に動作にともなう発生熱が伝達され、基板載置板47に連続するリード端子48を通じて外部の適宜な伝熱手段、ないしは放熱手段に熱を伝達させることで、素子の温度上昇を抑えることができる。

【0064】本発明のより好ましい形態として図6以降を参照して説明する。図6は、図(a)に平面図、図(b)に側面図、図(c)に正面図、図(d)に底面図、をそれぞれ示す。

20 【0065】図6は、本発明光モジュール第2の一実施形態であり、基本的な構成は図5の図(b)に示されるものと同一であって、リード端子46、48、49を箱形基板42の側面で下面方向に折り曲げ、並行するようにしたものである。このように加工することにより、プリント配線板などのスルーホールを貫通させて実装させることができる。

【0066】また、光モジュール66の箱形基板42の底面には、図(d)に示されるように、基板載置板47に到る位置決め用の孔67が二箇所に設けられている。

30 図7は、本発明光モジュールをさらに発展させるための収容ケース71である。図(a)は平面図、図(b)は正面図、図(c)は側断面図、図(d)は側面図、である。

【0067】図(a)、図(c)の図示右側部分に示される光モジュール収容部72と、左側部分に光結合部の収容部73と、が形成され、とくには線膨張率の制御されないが、強化用のフィラなどが添加されるか、または、添加されない、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂、PPS(ポリフェニレンサルファイド)樹脂、あるいは、PC(ポリカーボネート)、ABS樹脂、などの合成樹脂モールド成型品からなるものである。

【0068】光モジュール収容部72には、両側に並行する端子列貫通孔75、75と底面中央部の前後方向二箇所に位置決め用柱状突起76とが設けられている。光モジュール収容部72と光結合部の収容部73との間の仕切り壁77には、中央に両側を連通させる切り欠き78が形成されている。

50 【0069】光結合部の収容部73の前面壁には二箇所に光ファイバ保持用ブッシュを保持する切り欠き79、79が形成されている。底面の周囲は張り出されてお

り、段差面8-1と両壁の外側の側面には蓋を係止させる係合用のフック82が、滑り込み用の傾斜面をそなえて、それぞれ二箇所ずつ形成されている。

【0070】図8に光モジュール組み立て手順の第1段階が示される。図(a)は平面図、図(b)は正面図、図(c)は側断面図、である。まず、収容ケース71の光モジュール収容部72部分に、図6に示される光モジュール66を配置し載置させるのであるが、光モジュール66の第2の基板41の底面との間にエポキシ系接着剤などを適用し供給しておき、柱状突起76と孔67とを位置合わせして嵌合位置決めし載置させ、接着剤を硬化させて両者を固定させる。

【0071】光モジュール66のリード端子46、48、49は、端子列貫通孔75を通過し下方に突出され、第1の基板31の先端側は、切り欠き78を介して光結合部の収容部73内に位置される。

【0072】図9に光モジュール組み立て手順の、別な第1段階が示されるが、図8と同様に、図(a)に平面図、図(b)に正面図、図(c)に側断面図、であって、収容ケース71-1の光結合部の収容部73の前面壁には光ファイバ支持用ブッシュを保持する切り欠き79は一箇所のみである。

【0073】光モジュール66-1内は、光発光素子(LDチップ)35のみか、光受光素子(PDチップ)36のみか、の光送信用または光受信用であり、第1の基板31-1には光導波路33として1条のものが適用されている。

【0074】図10は、光モジュール66の第1の基板31の先端部に光導波路であるところの、光ファイバを光接続させるための付加手段83が示される。図(a)は正面図、図(b)は側面図、図(c)は正面図、である。

【0075】付加手段83は、たとえば、コの字状の透明ガラスからなり、丁度第1の基板31の先端部分に上からまたがるようにして取り付けられる。このことは第1の基板31の狭小な端面を正面視、上側と左右方向へ実質的に増大させるためであり、端面は平坦な研磨面で、第1の基板31端面と正確に一致される。

【0076】取り付けには、たとえば、相互の嵌まり合う接触面に紫外線硬化型のUV接着剤を適用塗布して嵌め合わせ、紫外線を照射して硬化接着させる。この付加手段83の取り付け工程は、図1あるいは図6に示される状態の時期であってもよく、図8または図9に示される状態の時期であってもよいことであり、選択的に適用され得る。

【0077】図11は、本発明光モジュールと、外部の光伝送路とを接続させる光ファイバの接続端部の平面図が図(a)に示される。図(a)において、2本の単心の光ファイバ85の端部に被覆が除去されて、光ファイバ心線86が導出され、光ファイバ心線86の先端部分

は並行状態に接近されて、図(b)の端面図にも示されるように、たとえば、二枚の透明なガラスからなるホルダ87、88間に挟持固定される。

【0078】ホルダ87、88は図12の拡大端面図の図(a)に示されるように、対向するそれぞれの対向面に光ファイバ心線86が丁度嵌まり合うような正確なV溝91、92を並行に形成し、図(b)の組み合わせ状態図に示されるように、光ファイバ心線86を挟み込み固定させる。

【0079】並行する光ファイバ心線86、86の隣接する中心間隔は、図1に示される第1の基板31の光導波路33、33の中心間隔と正確に一致するように設定される。

【0080】ホルダ87、88の端面は平坦な研磨面であり、その組み合わせられた状態の面積の大きさは、図10に示される第1の基板31の端面に固定された付加手段83を含む端面の面積の大きさと等しい。

【0081】ホルダ87、88の端面と光ファイバ心線86の端面とは正確に一致する状態として、組み合わせ面に、たとえば、UV接着剤を適用供給し紫外線を照射して硬化結合させる。

【0082】光ファイバ85の被覆部分の端部の周囲には、それぞれにゴム製の保持用ブッシュ93を嵌め合わせる。この保持用ブッシュ93は、光ファイバ85の延びる方向は先細りの円筒状であり、端部側には二つの鰐状部分94とその間は断面方形の嵌め込み部95に一体成型されたものである。保持用ブッシュ93と光ファイバ85の被覆面とは適宜なゴム質の接着剤を適用して、容易に動いたり抜けないように接着される。

【0083】図11のように組み合わせられた光ファイバ組み立て体の、保持用ブッシュ93の嵌め込み部95を、図8の収容ケース71の切り欠き79に押し込み挿入させた状態が図13の図(a)の平面図に示される。この状態で、光ファイバ心線86の先端部を保持しているホルダ87、88の端面と、第1の基板31の端面と付加手段83の端面と、を光導波路33および光ファイバ心線86の最適光結合状態を、位置合わせ用の治具、測定装置などにより確認しながら位置決めし、端面間に光透過性を有する、たとえば、UV接着剤を供給し紫外線を照射して硬化接着させる。

【0084】光ファイバ85は保持用ブッシュ93が収容ケース71の切り欠き79に嵌め込まれ、鰐状部分94で規制され移動されることはなく、嵌め込み部95が方形なことから回転されることもないので、安定状態が維持される。

【0085】光ファイバ心線86の長さ、形状などは無理のない図示状態が得られるように、図11の状態において予め設定されるから、円滑に組み立てることができる。以上のようにして組み立てが完了するので、図13の図(b)の側断面図に示されるように、収容ケース7

1の上部開口側に蓋97を被せて押し込む。蓋97の両側面には図示していないが、収容ケース71の側面のフック82に丁度係合するような角孔が設けられており、この角孔がフック82と係合し、そのままでは外れることがない。

【0086】図14を参照すると光ファイバ85それぞれの先端には、ジャック型の光コネクタ98が取り付けられており、それぞれ光送信用の光伝送路および、光受信用の光伝送路と接続することができる光モジュール101が示される。

【0087】また、図15を参照すると光ファイバ85の先端には、ジャック型の光コネクタ98が取り付けられており、光素子として単一の、光発光素子(LDチップ)35のみをそなえる場合は光送信モジュール、光受光素子(PDチップ)36のみをそなえる場合は光受信モジュール、としての選択的な光モジュール102が示される。この実施形態にあつては、収容ケース71-1ならびに蓋97-1は、ともに光ファイバ65用の切り欠き79は一か所である。

【0088】図16に本発明光モジュール第5の一実施形態が示される。基本的な構成は図3、図4、図5と同様であつて、相違するのは、図(a)の斜視図に示されるように、壁体55-1に第1の基板31を覆うように、光素子35、36方向に延びる突出部105を設けたことにある。したがって、第1の基板31をまたぐような切り欠き56は、この突出部105にも延びている。

【0089】図(b)において、その他の部分には同一符号を付して、詳細な構成の説明は省略するので、必要に応じて既述の説明を図とともに参照されたい。図

(b)に示されるように、第2の基板41の開口部分43側の内側に接して合成樹脂からなる壁体55-1を配置する。壁体の高さは第2の箱形基板42の底面から上面までの高さに等しく、下側には突出部105を含んで形成された切り欠き56を第1の基板31に嵌め合わせる。

【0090】第1の基板31上の、光素子35、36および中継用ボンディングパッド37付近ならびに導波路33上を含んで、光学的に透明な合成樹脂58を供給して覆い、合成樹脂58の硬化後、第2の基板41の箱形基板42上の内部に、第1の基板31部分と突出部105とを覆うようにして被覆材61、たとえば、エポキシ系樹脂を注入し、加熱キュアして被覆層を形成する。

【0091】この被覆材61には硬化後の線膨張率を制御するための、ガラスやカーボンなどの短繊維(フィラ)が混和されており、線膨張率は箱形基板42に一致される。被覆材61の硬化ならびに常温に降下する過程において、収縮にともない接着された壁体55-1を収縮方向に引き寄せる。

【0092】このような壁体55-1を配置したこと

は、壁体55-1を配置しないと、被覆材61が箱形基板42の開口部分43側の側壁面に接着し、収縮にともなつて不特定な中間位置で亀裂(クラック)を生じるおそれがあり、壁体55-1が引き寄せられ移動することで、このような不都合な事態の発生を確実になくすることができる。

【0093】壁体55-1の突出部105は第1の基板31を覆っているが、このようにしたことにより、第1の基板31と被覆材61による被覆層との接着面が減少されたことで、光モジュール65-1の動作にともなう周囲温度の変化により、この界面に伸縮作用によつて発生する内部応力が低減され、大幅に緩和されることになる。

【0094】線膨張率の調整された第2の基板41と被覆材61により、第1の基板31の光素子35、36側のボンディングワイヤを含んで、すべて一体化して被覆されることから、光素子35、36の部分に外光が入り込む影響を受けることがなくなるとともに、温度変化に対して全体が協働して、膨張、収縮することで、内部の応力変動や伸縮の相違にもとづく、たとえば、第1の基板31の境界面で剥離したりするなどの不都合の生じることがない。

【0095】図17に本発明光モジュールの第6の一実施形態が示される。基本的な構成は図3、図4、図5と同様であつて、相違するのは、図(a)の平面図に示されるように、第2の基板41の開口部分43側の内壁面と開口部分43を塞ぐように壁面55-2を塗布ならびに充填により形成させたことにある。

【0096】このような壁面55-2は、被覆材61が被着しないような難着性のもので、たとえば、シリコン樹脂、4弗化エチレン樹脂(テフロン)、などである。ただし、第2の基板41面に対しては、確実に被着するように面側を活性化などの下地処理を施しておくものとする。

【0097】図(a)では図4に示されるような、ボンディングワイヤ51などの関連部分は煩雑となることから、図示省略してある。壁面55-2以外の部分には同一符号を付して、詳細な説明は省略するので、必要に応じて既述の説明を図とともに参照されたい。

【0098】図(b)に示されるように、第1の基板31上を覆う壁面55-2で開口部分43が塞がれている。壁面55-2の高さは箱形基板42の底面から上面までである。

【0099】第1の基板31の、光素子35、36および、図示省略の中継用ボンディングパッド37付近、ならびに導波路33上を含んで、光学的に透明な合成樹脂58を供給して覆い、合成樹脂58の硬化後、第2の基板41の箱形基板42上の内部に、第1の基板31部分を覆うようにして被覆材61、たとえば、エポキシ系樹脂を注入し、加熱キュアして被覆層を形成する。

【0100】この被覆材61には硬化後の線膨張率を制御するための、ガラスやカーボンなどの短繊維（フィラ）が混和されており、線膨張率は箱形基板42に一致される。被覆材61の硬化ならびに常温に降下する過程において、収縮にともない壁面55-2とは接着し被着されないで、被覆材61は壁面55-2から離れ、独立して収縮する。

【0101】このような壁面55-2を形成したことは、壁面55-2を形成しないと、被覆材61が箱形基板42の開口部分43側の側壁面に接着し、収縮にともななって不特定な中間位置で亀裂（クラック）を生じるおそれがあり、壁面55-2から離間することで、このような不都合な事態の発生を確実になくすることができる。

【0102】壁面55-2は第1の基板31を開口部分43の周囲近傍のみに形成したが、光素子35、36方向に延びるように、第1の基板31の周囲に塗布形成し、図16で説明したと同様な突出部105に相当するように形成することは、第1の基板31と被覆材61による被覆層との接着面が減少されたことになり、光モジュール65-2の動作にともなう周囲温度の変化により、この界面に伸縮作用によって発生する内部応力が低減され、大幅に緩和されることになる。

【0103】線膨張率の調整された第2の基板42と被覆材61とにより、第1の基板31の光素子35、36側のボンディングワイヤを含んで、すべて一体化して被覆されることから、光素子35、36の部分に外光が入り込む影響を受けることがなくなるとともに、温度変化に対しても全体が協働して、膨張、収縮することで、内部の応力変動や伸縮の相違にもとづく、たとえば、第1の基板31の境界面で剥離したりするなどの不都合の生じることがない。

【0104】図18に本発明光モジュールの第7の一実施形態の側断面図が示される。本実施形態は第1の実施形態と基本的に同一であって、相違する点は基板載置板47の下面に熱伝導性の良好な、たとえば、銅板でなる付加基板107を取り付けたことにある。

【0105】したがって、付加基板107以外の部分については、必要に応じて図1ないし図5にかかる既述の説明を参照されたい。付加基板107を基板載置板47に取り付けるには、あらかじめ、半田付けなどにより可能であり、取り付け後、箱形基板42のモールド成型によって内装される。

【0106】付加基板107を付加したことにより、光発光素子（LDチップ）35の動作にともなう発熱を、基板載置板107と協働して大きな熱容量体となり発生熱の蓄熱と緩衝作用をともない箱形基板42を介して外部に放熱することになる。

【0107】図19に本発明光モジュールの第8の一実施形態の側断面図が示される。本実施形態は第1の実施形態と基本的に同一であって、相違する点は基板載置板

47の下面に熱伝導性の良好な、たとえば、銅板でなる伝熱基板108を取り付けたことにある。

【0108】したがって、伝熱基板108以外の部分については、必要に応じて図1ないし図5にかかる既述の説明を参照されたい。伝熱基板108を基板載置板47に取り付けるには、あらかじめ、半田付けなどにより可能であり、取り付け後、箱形基板42のモールド成型によって内装させるとともに、底面を箱形基板42の底面と同一となし露出させる。

10 【0109】伝熱基板108を付加したことにより、光発光素子（LDチップ）35の動作にともなう発熱を、基板載置板47と協働して一層の大きな熱容量体となり発生熱の蓄熱と緩衝作用をともない底面から外界に直接放熱させ得る。または、底面に熱伝導体ないしは放熱体を接触させることにより、外部に効果的に伝導放熱させることができる。

20 【0110】図20に本発明光モジュール第9の一実施形態の組み立て手順が示される。本実施形態にあつては、第1の基板31は図1に示されるものが適用される。したがって既述の説明を図1とともに参照することとし、ここでの説明は省略する。

【0111】この第1の基板31が取り付けられるリードフレーム111は、中央部に基板載置板112とその両側にリード端子113、114とが形成されたもので、電気伝導性の金属板をプレス加工により、フレーム枠115、116に支持させたものである。

30 【0112】中央部の基板載置板112は、両側のリード端子113から延びる部分により連結支持させることで、位置決めされている。両側のフレーム115はその延びる方向に長尺であり、このようなリードフレーム111が等間隔に多数帯状に連続して形成されるものであるが、図はその一こま分を示してある。

【0113】図21を参照すると、第1の基板31をリードフレーム111の基板載置板112上に載置し、導波路33の端部側を外部として光素子35、36側を、リード端子113、114を含んで合成樹脂によるモールド成型により密に覆い一体化したものである。

40 【0114】なお、図21の、図（a）は平面図、図（b）は正面図、図（c）は側断面図、にそれぞれ示される。以上のことを具体的には、第1の基板31の下面に半田付け可能な金属層を、メタライズ法などによって形成し、リードフレーム111の基板載置板112上に半田付けして固定させる。

【0115】ついで、第1の基板31のボンディングパッド38（図1）とリード端子113、114とを所定の関係にボンディングワイヤ117で接続する。また、第1の基板31上の、光素子35、36および中継用ボンディングパッド37付近ならびに導波路33上を含んで、光学的に透明な合成樹脂58、たとえば、シリコン樹脂あるいはエポキシ系樹脂、などを供給して覆う。

【0116】このような光学的に透明な合成樹脂58の供給工程は、基板載置板112上に載置する以前に、あらかじめ実施しておいてもよいことである。第1の基板31の導波路33端部側と、リード端子113、114とをモールド型に位置決めセットし、エポキシ樹脂を注型し一体的に覆い硬化させて取り出し、図示状態にフレーム枠115、116を図示状態に切断除去する。

【0117】エポキシ樹脂には、線膨張率制御用のガラスまたはカーボンなどの短繊維を混和したものが適用される。この光モジュール65-5は、既述の各実施形態と同様に、第1の基板31の光素子35、36側がリード端子を含んで一体的に合成樹脂118で密に被覆されたものであるから、動作にともなう温度変化に応じて、全体が伸縮するので内部応力が平均し、被覆樹脂の剥離などを生じることがない。

【0118】この光モジュール65-5は図5の図(b)に示されると同様であり、この状態で使用することもできるが、図6以降の実施形態のようにリード端子を折り曲げ、最終的には図14に示される光モジュール101と同等にすることは、もちろん十分に可能なことである。

【0119】図22に、本発明第1の基板の第2実施形態の端面図が、図(a)に分離状態、図(b)に組み立て状態、に示され、図23に組み立て状態の中間部を破断し短縮した側面図、に示される。

【0120】第1の基板121は、二枚の上下の、ガラス板またはシリコン板122、123を、研磨またはエッチングにより正確な2条のV溝124、125を形成し、それぞれに、公知な光ファイバ126を嵌め合わせして、たとえば、UV接着剤を供給適用し、紫外線照射により硬化一体化したものを、端面を研磨し光学面に仕上げたものである。

【0121】図23に示されるように、下側の板123の後方上面に、光素子35、36を搭載し光ファイバ126と、それぞれ光結合するように位置合わせして取り付ける。また、その後方面上に中継用ボンディングパッド37、外部回路との接続用ボンディングパッド38、両ボンディングパッド37、38間を接続する回路パターンなどを形成し、ボンディングワイヤで接続することなどは図1と同様のことである。

【0122】以上のように構成することにより、図1の第1の基板31と同等に扱うことができるものとなるから、既述の各実施形態における光モジュールとすることができる。

【0123】この第1の基板121は、導波路として光ファイバ126を適用したものであるから、比較的製造が容易であり、外部の伝送路である光ファイバとの光結合の整合性が良好である。

【0124】図24に、本発明光モジュールと従来の光モジュールとの温度サイクル試験を行なった結果を示

す。ただし、従来の光モジュールとしては、公知なものではなく、本発明を実現するために研究試作を行なった、図27に示したものである。

【0125】試験条件としては、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ の温度範囲を2時間/サイクルの単位を繰り返し行なったものである。なお、横軸にサイクル数、縦軸に良品残存率をパーセントで示した。

【0126】図から明らかなように、本発明光モジュールは500サイクル試験に対して異常を生じなかったが、従来の構成の光モジュールは1サイクルですでに25%に異常を生じ、100サイクル後にはすべてに異常をきたした。

【0127】また、図25には、同様に光モジュールの通電動作状態における高温高湿下での試験を行なった結果である。試験条件としては、動作状態で、温度 85°C 、湿度85%である。なお、横軸に試験時間、縦軸に良品残存率をパーセントで示した。

【0128】本発明光モジュールは500時間でも異常を生じなかったが、従来の光モジュールでは試験開始直後から異常を生じ、168時間後には60%に異常を生じるといった状態である。

【0129】本発明においては、各実施形態で説明した以外に下記のような形態も適用し得る。すなわち、光伝送路と光発行素子(LED、LED)または光受光素子(PD)との光結合に限るものではなく、その他の素子、たとえば、ICチップ、光スイッチ、LiNbO₃、など、との組み合わせも、もちろん可能なことであり、これらを含んで樹脂封止し得るものである。

【0130】実施の形態では煩雑となるために説明しなかったが、LDの場合、背面側に出射されるLD光をモニタするモニタ用のLDを配置し、これによる監視ならびにLDの制御に供することも含まれる。

【0131】また、直接光素子と光導波路との光結合を行なわせる説明としたが、これについても、レンズ系を配置し、これを介して光結合させることも、もちろん可能なことである。

【0132】第1の基板としてもシリコン以外の、たとえば、金属基板、その他の、エポキシ樹脂基板、セラミック基板、などが適用可能であり、樹脂基板の場合、当然に線膨張率の制御が行なわれる。また、第2の基板としても、線膨張率の制御された、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、エンジニアプラスチック、などを適用し得る。これら基板ならびに、被覆層の樹脂の線膨張率は $10 \sim 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。

【0133】本発明光モジュールは以上のようなものであるが、本発明の各実施形態は単独の発明ではなく、それぞれを適宜任意に組み合わせて適用実施可能なことはもちろんのこと、組み合わせによる作用、効果も各実施形態固有の作用、効果以上のものが得られることは、いうまでもないことである。

【0134】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明光モジュールによると、第1の基板上で光伝送路の端部に光素子が光結合される構成であるから、簡易であり、基板上の光素子ならびに光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うことにより、後工程の合成樹脂による被覆による光結合が阻害されることがなくなる。

【0135】このような対策後に、第1の基板の光素子搭載側を第2の基板上に支持させ、この第2の基板上を光伝送路と光素子を含んで被覆材で密に覆い一体化することで、配線材ならびにリード端子などを容易に気密封止することができ、協働して光伝送路と光素子を包囲被覆することにより、温度変化などによる伸縮の応力が局部的でなく全体となり、緩和されて障害発生がないものとなる。各部材の線膨張率を制御することにより温度変化に対してより一層の安定性が得られる。

【0136】第1の基板の光素子側を第2の基板上に支持させた状態で、光伝送路の他端側で第1の基板をまたいで、第2の基板上に壁体を配置し、第2の基板上を光伝送路と光素子とを含んで被覆材で密に覆い一体化することにより、被覆した被覆材が硬化する過程で収縮をとまうが、被覆材が接着した壁体を収縮方向に移動させるから、硬化収縮にともなう被覆材の割れ（クラック）発生がないものとなる。

【0137】第1の基板上の光伝送路を、埋め込み型の積層形成されたものとする事により、基板と一体として製造性および光導波路の位置精度などが良好なものとなる。

【0138】第1の基板上の光伝送路を、光ファイバとすることにより、外部の光伝送路である光ファイバとの光結合の整合性が良好なものとなる。光伝送路と該光伝送路の端部に光結合された光素子とをそなえる基板を、リード端子から延びる基板載置板上に載置位置決めし、基板載置板と基板の光素子側の光伝送路と光素子とを含んで、合成樹脂で密に覆い一体化することにより、型による成型品として製造性が良好にして量産性にすぐれる。被覆する合成樹脂の線膨張率を制御することにより、温度変化による基板への影響をなくすることができる。

【0139】基板上に光伝送路の一端に光結合された光素子を含んで合成樹脂で密に覆い一体化し、光伝送路の他端側の基板に光ファイバを光接続してケースに収容し、光ファイバをケース外に導出させることで、外部の光回路との光接続が容易確実なものとなる。

【0140】全体を覆う合成樹脂被覆にさきだつて、光素子ならびに、この光素子と光結合する光伝送路の部分とを光学的に透明な合成樹脂で覆うといった、部分被覆により、後工程の合成樹脂による被覆による光結合部分への影響をなくすることができるものとなる。

【0141】基板の光導波路と外部の光導波路との光接続する部分が、被覆層による気密封止部分から導出された外部であるから、外部の光導波路との光接続の位置合わせ調整が確実容易に行なえる。

【0142】以上のように、本発明光モジュールによると、種々の効果を奏し、安定で信頼性にすぐれ、量産性が良好なものである、など、実用上の効果はきわめて顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の基板の外観図である。

【図2】本発明第2の基板の外観図および要部断面図である。

【図3】本発明第1、第2の基板の組み立て図（その1）である。

【図4】本発明第1、第2の基板の組み立て図（その2）である。

【図5】本発明光モジュール第1の一実施形態側断面図である。

【図6】本発明光モジュール第2の一実施形態外観図である。

【図7】本発明光モジュール収容ケースの外観図および側断面図である。

【図8】本発明光モジュールの組み立て手順（その1）である。

【図9】本発明光モジュールの組み立て手順（その2）である。

【図10】本発明光モジュールの組み立て手順（その3）である。

【図11】本発明光モジュールの組み立て手順（その4）である。

【図12】本発明光モジュールの組み立て手順（その5）である。

【図13】本発明光モジュールの組み立て手順（その6）である。

【図14】本発明光モジュール第3の一実施形態外観図である。

【図15】本発明光モジュール第4の一実施形態外観図である。

【図16】本発明光モジュール第5の一実施形態である。

【図17】本発明光モジュール第6の一実施形態である。

【図18】本発明光モジュール第7の一実施形態側断面図である。

【図19】本発明光モジュール第8の一実施形態側断面図である。

【図20】本発明光モジュール第9の一実施形態の組み立て手順である。

【図21】本発明光モジュール第9の一実施形態である。

【図22】本発明第1の基板の第2実施形態の端面図である。

【図23】本発明第1の基板の第2実施形態の側面図である。

【図24】光モジュールの温度サイクル試験結果である。

【図25】光モジュールの通電動作状態における高温高湿下での試験結果である。

【図26】従来の光モジュールの側断面図である。

【図27】本発明光モジュール実現のための検討試作品 10 である。

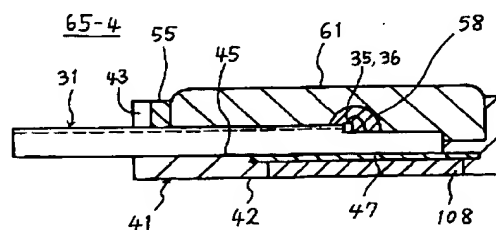
【符号の説明】

31 第1の基板
31-1 第1の基板
32 シリコン基板
33 光伝送路
35 光発光素子
36 光受光素子
37 中継用ボンディングパッド
38 ボンディングパッド
39 ボンディングワイヤ
41 第2の基板
42 箱形基板
43 開口部分
45 凹溝部分
46 リード端子
47 基板載置板
48, 49 リード端子
51 ボンディングワイヤ
55 壁体
55-1 壁体
55-2 壁面
56 切り欠き
58 光学的に透明な合成樹脂
61 被覆材
65 光モジュール
65-1 ~ 5 光モジュール
66 光モジュール

66-1 光モジュール
67 孔
71 収容ケース
71-1 収容ケース
72 光モジュール収容部
73 光結合部の収容部
75 端子列貫通孔
76 柱状突起
77 仕切り壁
78, 79 切り欠き
81 段差面
82 フック
83 付加手段
85 光ファイバ
86 光ファイバ心線
87, 88 ホルダ
91, 92 V溝
93 保持用ブッシュ
94 鍔状部分
95 嵌め込み部
98 光コネクタ
97 蓋
97-1 蓋
101, 102 光モジュール
105 突出部
107 付加基板
108 伝熱基板
111 リードフレーム
112 基板載置板
113, 114 リード端子
115, 116 フレーム枠
117 ボンディングワイヤ
118 合成樹脂
121 第1の基板
122, 123 板
124, 125 V溝
126 光ファイバ

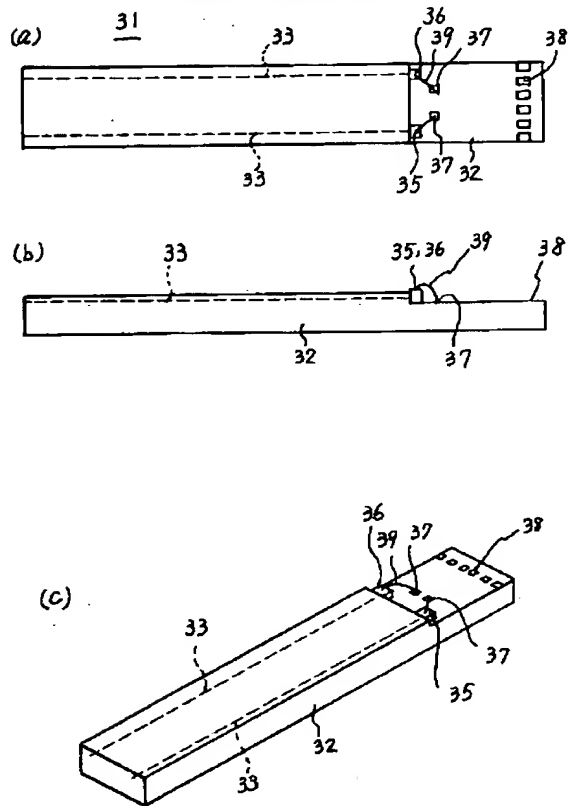
【図19】

本発明光モジュール第8の一実施形態側断面図



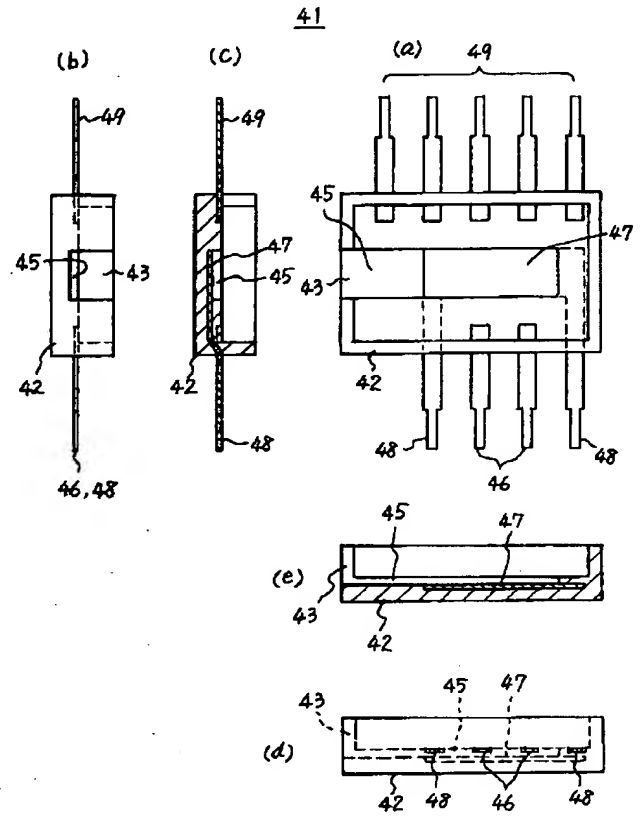
【図1】

本発明第1の基板の外観図



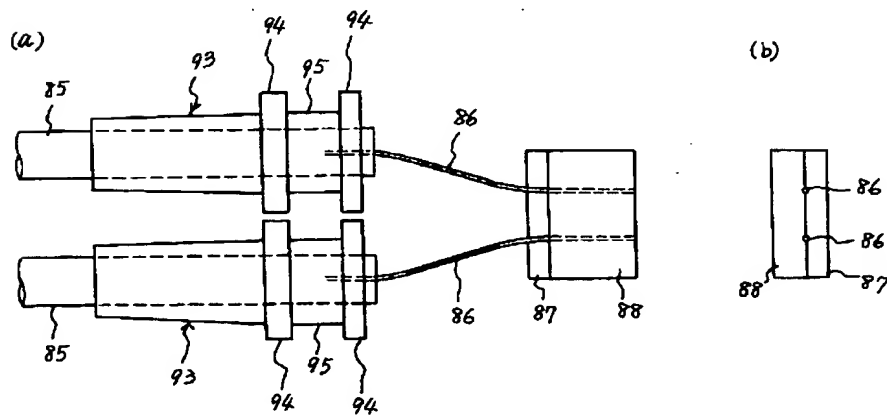
【図2】

本発明第2の基板の外観図および要部断面図



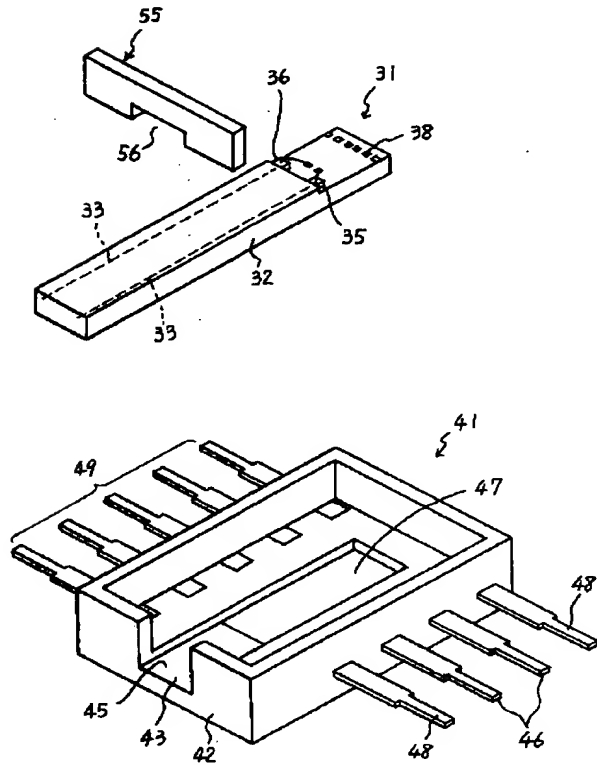
【図11】

本発明光モジュールの組み立て手順(その4)



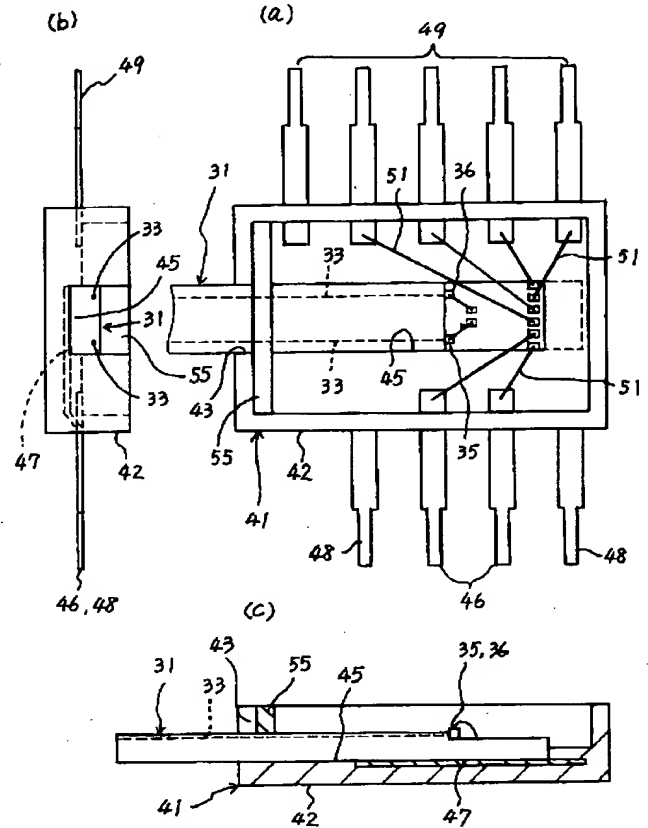
【図3】

本発明第1、第2の基板の組み立て図（その1）



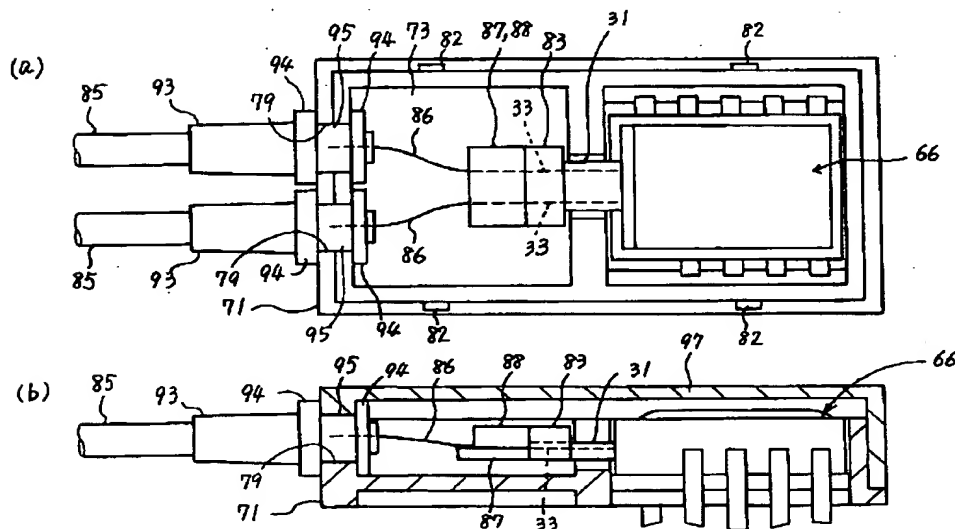
【図4】

本発明第1、第2の基板の組み立て図（その2）



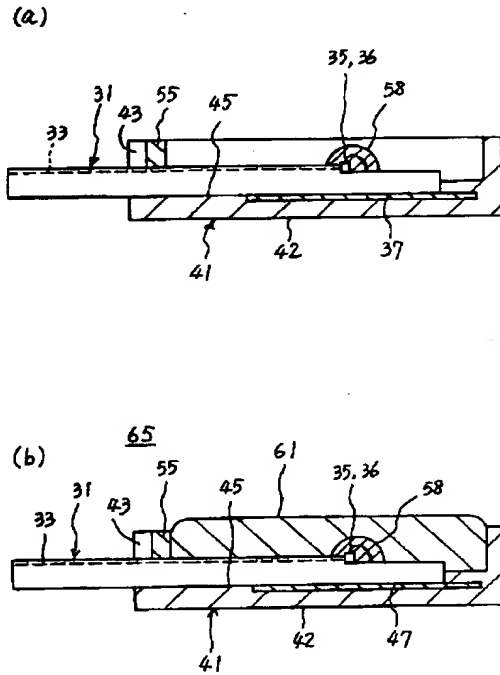
【図13】

本発明光モジュールの組み立て手順（その6）



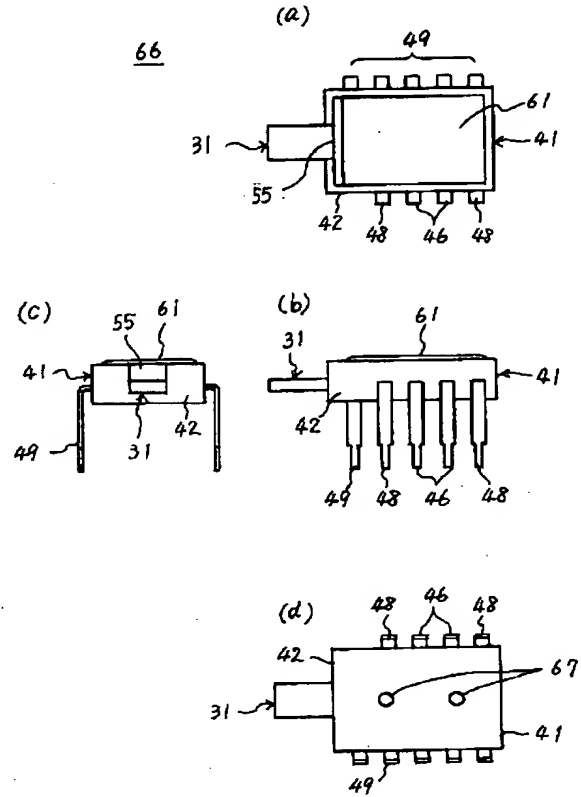
【図5】

本発明光モジュール第1の実施形態側断面図



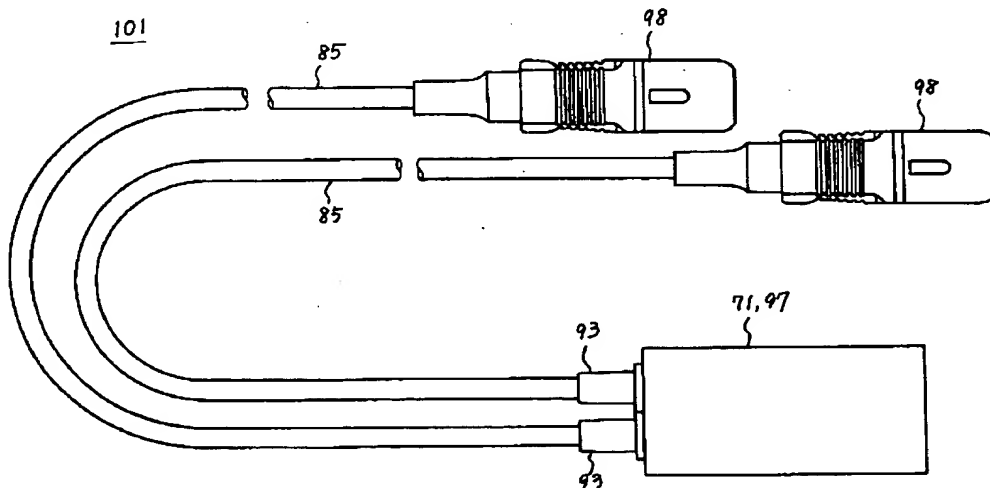
【図6】

本発明光モジュール第2の実施形態外観図



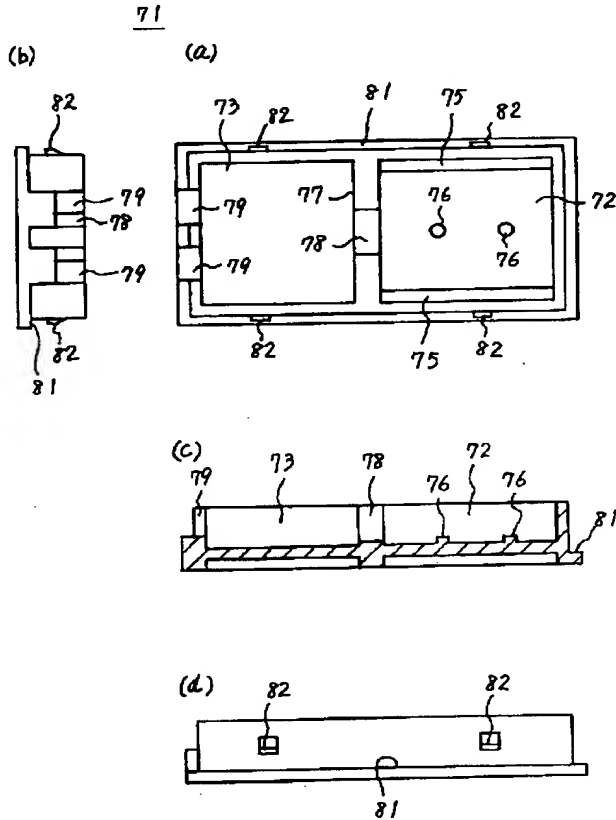
【図14】

本発明光モジュール第3の実施形態外観図



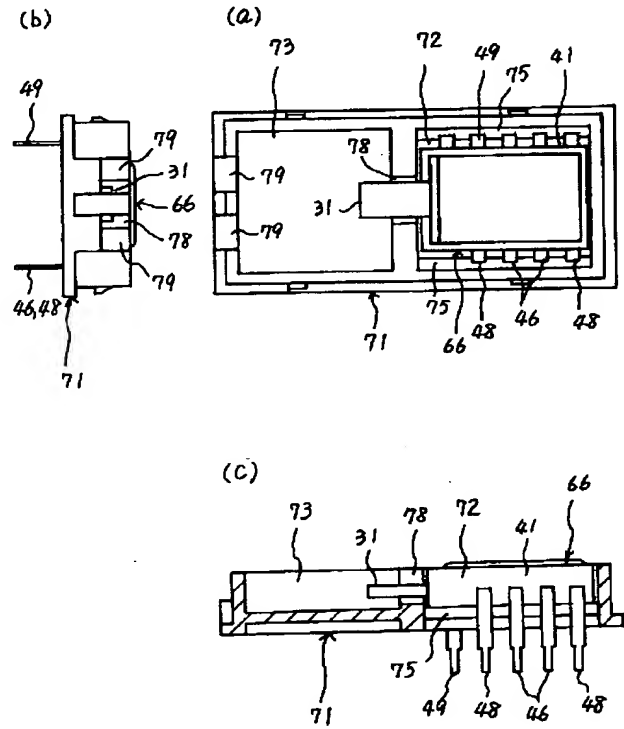
【図 7】

本発明光モジュール収容ケースの外観図および側断面図



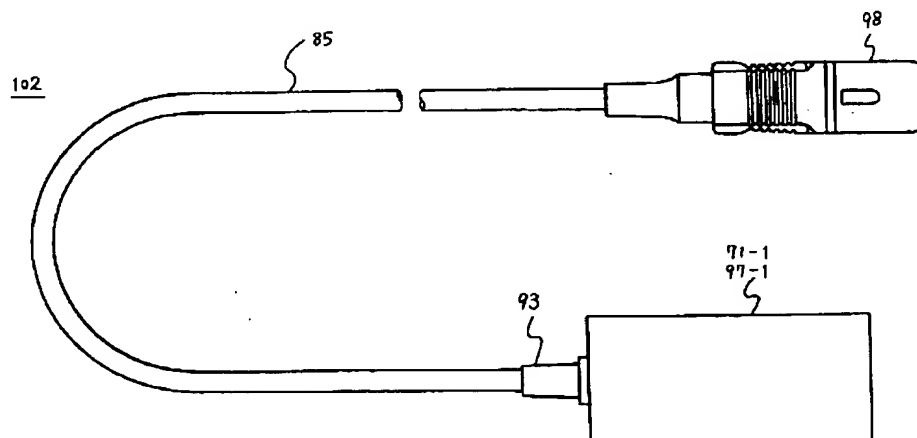
【図 8】

本発明光モジュールの組み立て手順（その1）



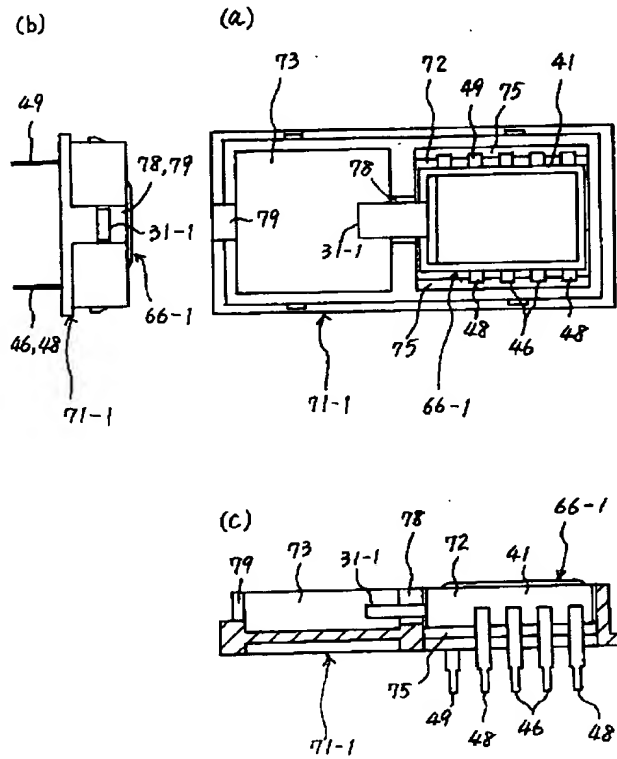
【図 15】

本発明光モジュール第4の一実施形態外観図



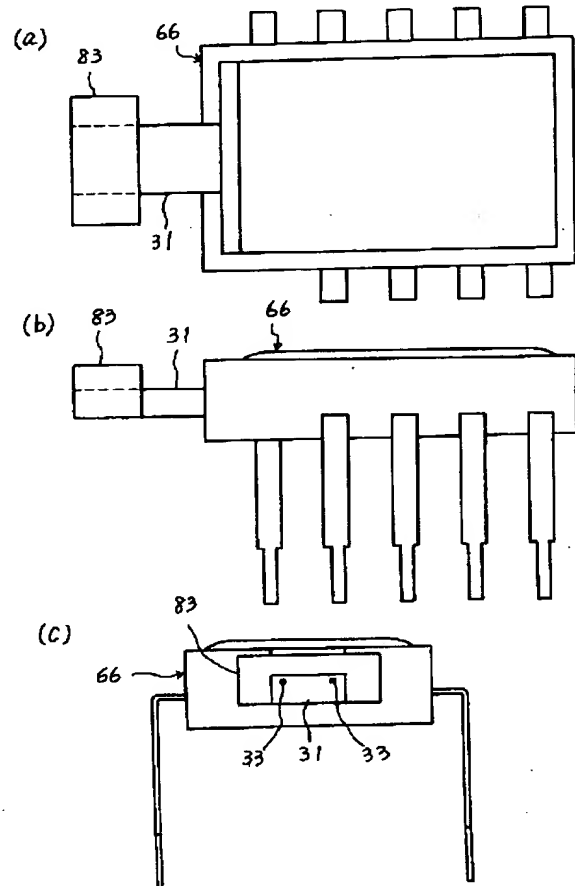
【図 9】

本発明光モジュールの組み立て手順（その2）



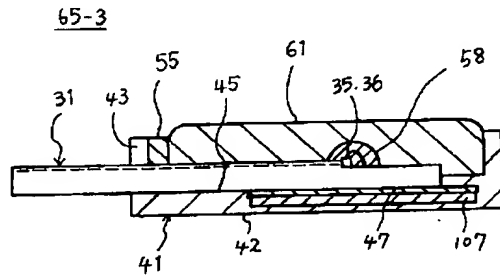
【図 10】

本発明光モジュールの組み立て手順（その3）



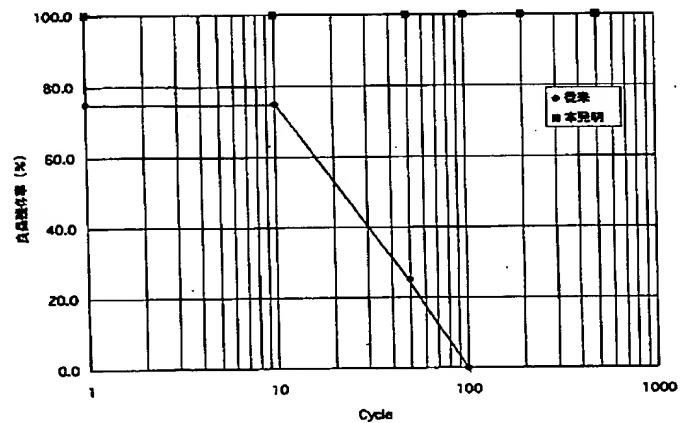
【図 18】

本発明光モジュール第7の実施形態側断面図



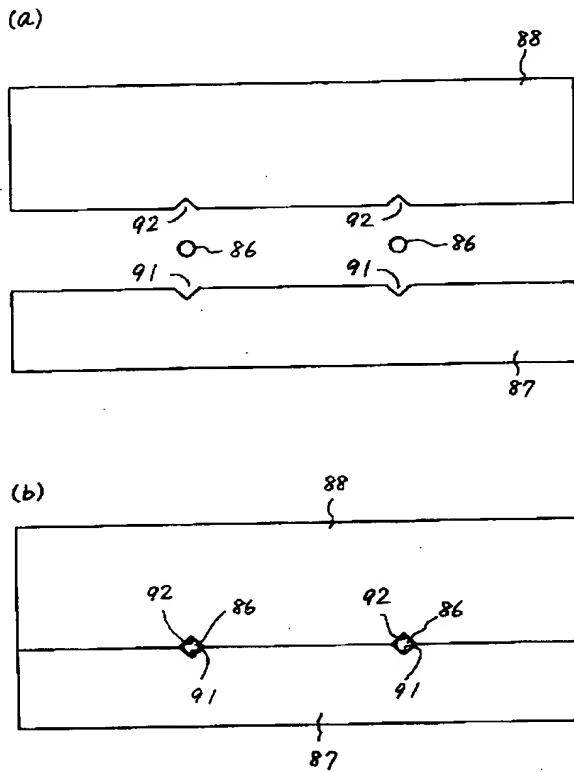
【図 24】

光モジュールの温度サイクル試験結果



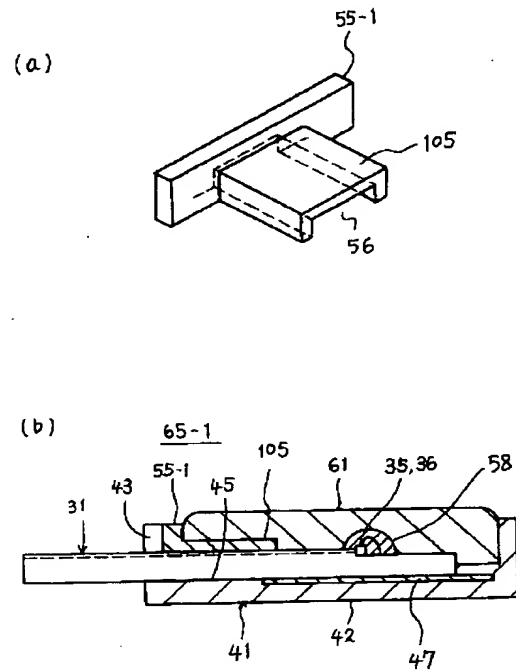
【図12】

本発明光モジュールの組み立て手順(その5)



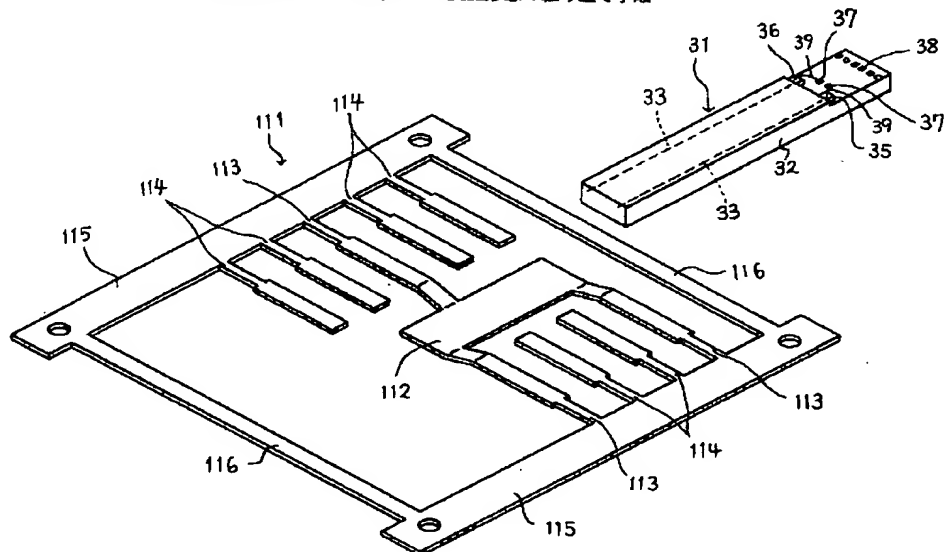
【図16】

本発明光モジュール第5の実施形態



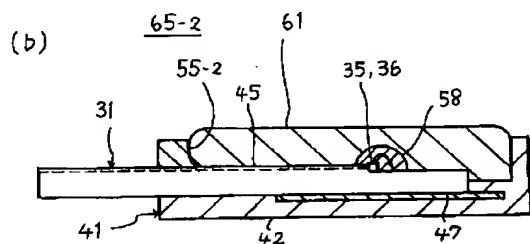
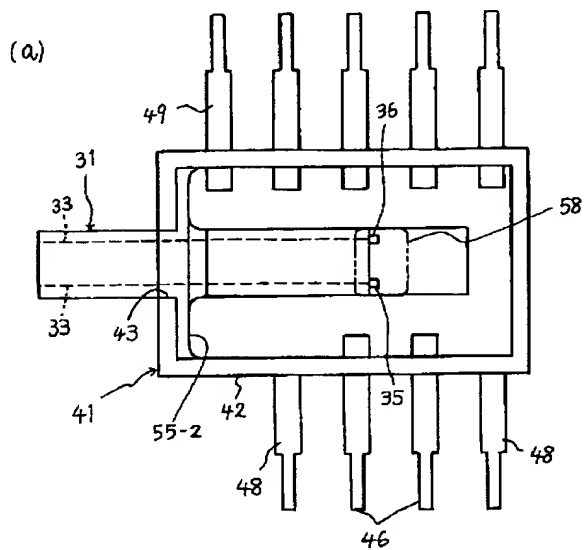
【図20】

本発明光モジュール第9の実施形態の組み立て手順



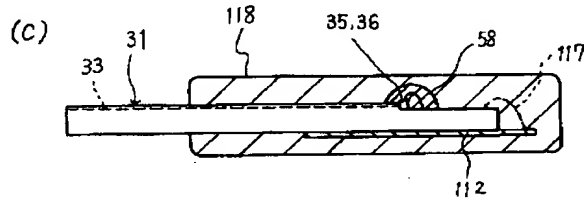
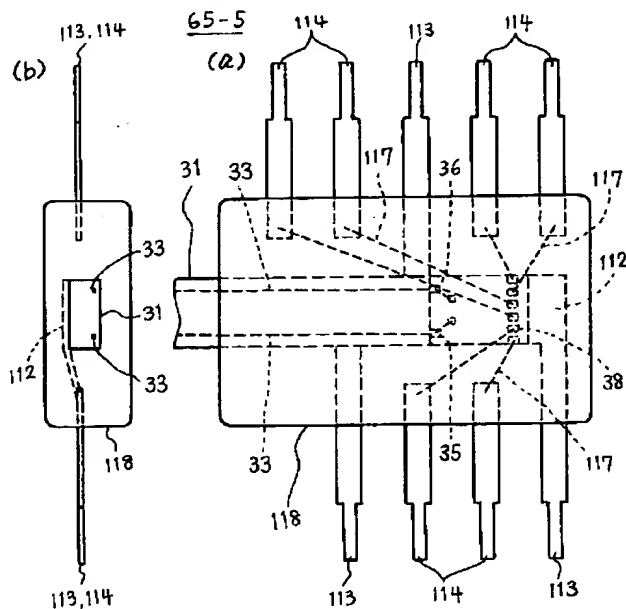
【図 17】

本発明光モジュール第 6 の一実施形態



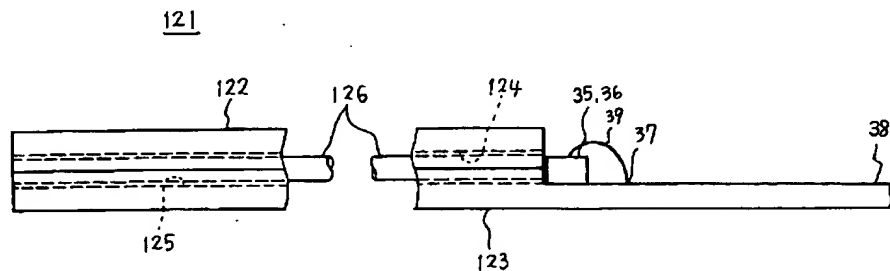
【図 21】

本発明光モジュール第 9 の一実施形態



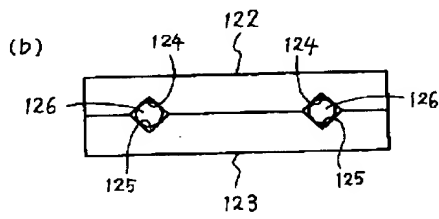
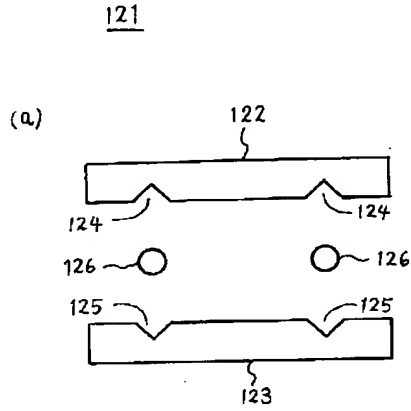
【図 23】

本発明第 1 の基板の第 2 実施形態の側面図



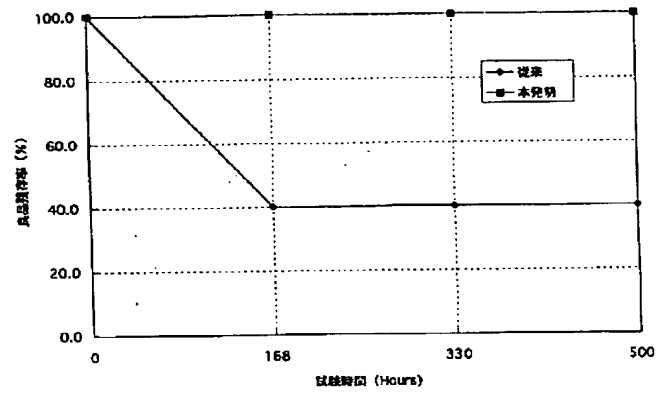
【図22】

本発明第1の基板の第2実施形態の端面図



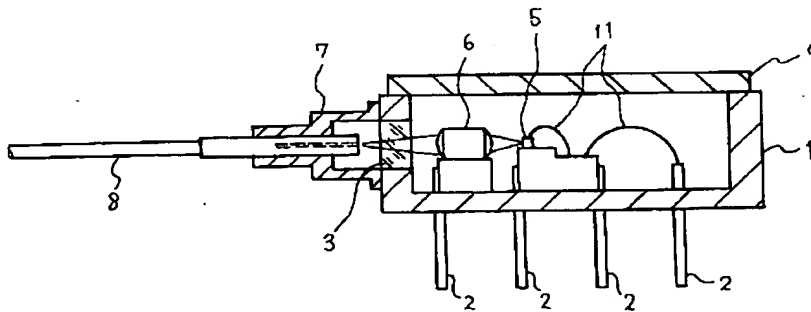
【図25】

光モジュールの通電動作状態における高温高湿下での試験結果



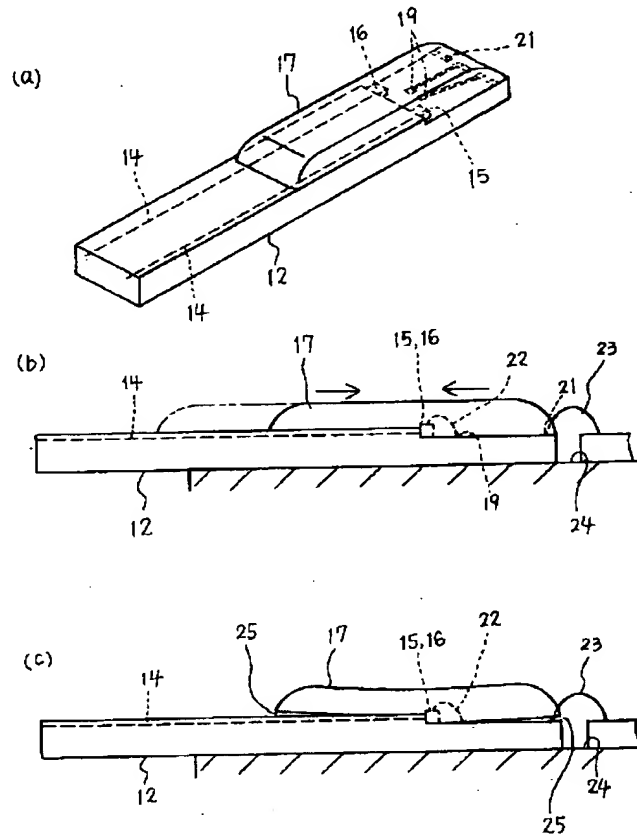
【図26】

従来の光モジュールの側断面図



【図 27】

本発明光モジュール実現のための検討試作品



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

H 0 4 B 10/12

- (72) 発明者 菊池 英治
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 三浦 和則
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 小林 正宏
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

- (72) 発明者 福島 昭
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 山田 悟
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内
- (72) 発明者 福田 光男
東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日本
電信電話株式会社内
- (72) 発明者 市川 二三夫
東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日本
電信電話株式会社内